KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO

Z DZIEDZINY METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 8 KATOWICE, SIERPIEŃ 1939 ROK VI

RUDY, TOPNIKI, MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE, TECHNIKA OPAŁOWA.

Rudy metali w Rumunii. E. Kohl. (Metallwirtschaft, 1939, tom 18, kwieć. 14, str. 328—332).

Autor podaje przegląd rud metali występujących w Rumunii. Złoża rud żelaznych oceniono na 33 milj. tonn. Produkcja rud żelaza z 13.800 tonn w roku 1933 wzrosła do 128,600 tonn w roku 1937.

Rudy chromowe w Turcji. (Teknisk Tidskrift, 1939, tom 69, Bergsvetenskap, str. 30—31).

Podano krótkie omówienie występowania i odbudowy złóż rud chromowych w Turcji. Eksport rud chromowych zapoczątkowany w 1928 r. wyniósł w 1936 r. 150.000 tonn. Rudy te zawierają 48—58% tlenku chromowego.

Wyprawa węglowa wielkich pieców. F. Singer. (Metals and Alloys, 1939, tom 10, kwiecień, str. 105—108).

Autor opisuje najpierw wyrób cegieł węglowych. Cegły te sporządza się z mieszaniny ziarn (1 mm) dobrego koksu odlewniczego i smoły drzewnej o wysokiej temperaturze wrzenia (1 część smoły na 4—5 części koksu). Z mieszaniny tej formuje się cegły ręcznie lub maszynowo. Cegły te wypala się w piecach szybowych. Wszystkie wolne miejsca pomiędzy cegłami, oraz pomiędzy cegłami i ścianami pieca wypełnia się drobnoziarnistym koksem. Temperatura wypalania około 1000° C. Cegły te używane są obecnie w Niemczech w wielkich piecach i pomimo, że kosztują one przeszło dwa razy drożej niż zwykłe cegły ogniotrwałe, opłacają się wskutek swoich znakomitych własności technicznych. Punkt mięknięcia tych cegieł w skali Segera wynosi 42, przewodnictwo cieplne jest 15—20 razy większe niż u zwykłych cegieł ogniotrwałych, współczynnik rozszerzalności w zakresie od 0°—900°C jest równy $5{,}8 \times 10^{-6}$, krzywa rozszerzalności jest praktycznie linią prostą. W czasie pracy cegły te pokrywają się ogniotrwałą warstewką żużla i pomimo, że warstwa ta łatwo się kruszy i niszczy pod działaniem płynnego surowca i żużla, to jednak jest na tyle trwała, że całkowicie chroni cegły przed utlenieniem. Cegłami węglowymi nie można wykładać otworów spustowych. W Niemczech wielkie piece o wyprawie garu z cegieł węglowych pracują od 5—6 lat i wyprodukowały milion tonn surówki bez wymiany wyprawy garu. Cegły węglowe, a właściwie bloki można wykonywać bardzo wielkie bez specjalnych trudności, wskutek czego oszczędza się na łączeniu cegieł. Normalne wymiary stosowanych w Niemczech cegieł są: 17 3/4" x 12 3/4" x 6 3/8". We wnioskach autor stwierdza, że dokładne porównanie zachowania się cegieł węglowych używanych w Niemczech z najlepszymi cegłami ogniotrwałymi używanymi do budowy wielkich pieców w Ameryce jest bardzo trudne i do tej pory nie może być przeprowadzone, wskutek licznych odmiennych warunków pracy (charakter pracy wielkiego pieca, jego przeznaczenie, ilość i czas trwania „dekowań" i t. p.).

Elektryczne koksowanie węgla. H. Stevens. (Electrochemical Society, kwiecień 1939, sprawozdanie 19).

Autor opisuje 30-tonnową retortę do elektrycznego koksowania węgla używaną w Zakładach Delvay'a (Detroit Edison Co.). Retorta ta ma średnicę wewnętrzną 6 stóp i wysokość 40 stóp. Do zapoczątkowania procesu koksowania służy rura umieszczona w środku retorty, wypełniona koksem, której zadaniem jest przewodzenie prądu w pierwszym momencie. Ciepło wytworzone w tej rurze powoduje koksowanie najbliższych warstw węgla przyległych do rury; po skoksowaniu warstwy te przyjmują na siebie rolę przewodnika prądu i wytwarzają ciepło, które z kolei powoduje koksowanie następnych zewnętrznych warstw węgla. W ten sposób proces koksowania ukończony jest najpierw w środku retorty, później przy brzegach. Autor zapewnia, że ten proces koksowania pod względem termicznym jest bardzo ekonomiczny. Prąd do retorty dostarcza transformator jednofazowy (850 kVA, 60 okresów, sprawność 85%); do skoksowania jednej tonny węgla przy pracy przerywanej potrzeba 350 kWh. Autor porównuje koszta pracy, własności koksu, oleju i gazu otrzymywanego przy powyższym procesie koksowania i przy zwykłym procesie koksowania.

WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO.

Żeliwiaki opalane gazem. K. Emmel. (Giesserei, 1939, tom 26, kwiecień 21, str. 193—195).

Autor opisuje 600-milimetrowy żeliwiak opalany gazem koksowym ze specjalnym paleniskiem dla gazu. W żeliwiaku tym, który ciągle jest jeszcze

w stadium doświadczalnym autor wytapiał żeliwo białe i szare. 4-tonnowy wsad żeliwiaka zawierał: 15% surówka hematytowa, 15% złom odlewniczy kokilowy, 25% surowiec odlewniczy i 45% złom odlewniczy zwykły. Przeciętny skład chemiczny wsadu był: C = 3,4%, Mn = 0,6%, Si = 2,6%, P = 0,47%, S = 0 08%. Przeciętny skład chemiczny wytopionego żeliwa był: C=3,34%, Mn=0,46%, Si=2,46%, P=0,45%, S=0,061%, z czego widać, że zawartość manganu i siarki zmniejszyła się o ok. 23%. Zużycie gazu wynosiło około 20 m³ na 100 kg .surówki .

Nowy żeliwiak produkujący żeliwo o ustalonej zawartości węgla. M. Olivo. (Foundry Trade Journal, 1939, tom 60, kwiecień 13, strona 311—313).

Po opisaniu i zilustrowaniu wykresami zależności między ciśnieniem powietrza a rozkładem stref utleniającej i redukującej w żeliwiaku, omawia autor możliwości wykorzystania ciepła strefy spalania, (między ogniskiem a dyszami). Ciepło to można doskonale wykorzystać do podgrzewania powietrza. Autor krytykuje dotychczasowe sposoby rozwiązania tego zagadnienia, niedogodne, czy to z powodu skomplikowanej aparatury, czy trudności obsługi i podaje rozwiązanie własne. Polega ono na zastosowaniu wokół strefy topienia szeregu pierścieniowych komór zaopatrzonych w elementy, które mogą absorbować znaczne ilości ciepła. Powietrze przed wejściem do dysz, przepuszcza się przez komory, przez co można osiągnąć podwyższenie temperatury dmuchu od 50° do 300° C. Ogrzane powietrze można skierować w dowolne miejsce żeliwiaka i pod dowolnym ciśnieniem, przez co uzyskuje się doskonałą kontrolę biegu żeliwiaka, a tym samym zawartości węgla w wytopionym żeliwie. Żeliwiaki te pracują bez zarzutu we Włoszech.

Obrotowy piec do topienia „Fofumi". (Metalurgia, 1939, tom 20, Maj, str. 37).

Podany jest krótki opis pieca obrotowego „Fofumi" opalanego ropą, wykonanego w Sheffieldzie w/g patentu Deblanchal'a. Piec ten ma wykazywać nadzwyczaj niski koszt topienia , nie wielkie utlenianie wskutek możności kontrolowania atmosfery, możność dodawania dodatków stopowych, lub pobierania prób bez zatrzymywania pieca. Specjalny rekuperator ze stalowych rur umieszczony w ciągu spalin, podgrzewa powietrze używane do spalania. Piece te wykonuje się o pojemności 1—10 tonn. W piecu tym top 5-tonnowy można otrzymać w 2 godziny od chwili zapalenia palników. O ile pożądanym jest szybkie ogrzanie, to w piecu tym można w półtorej godziny osiągnąć temperaturę 1750°C.

Wyniki badań odśrodkowej maszyny do czyszczenia odlewów stalowych i żeliwnych. V. Unger. (Giesserei, 1939, tom 26, maj 5, str. 223—229).

Po ogólnym omówieniu urządzeń do czyszczenia odlewów opisuje autor maszynę pracującą na zasadzie siły odśrodkowej. W zamkniętym bębnie umieszczony jest obracający się krążek z dwoma łopatkami, który odrzuca siłą odśrodkową piasek na przedmioty przeznaczone do czyszczenia. Nie używa się wcale sprężonego powietrza. Zapotrzebowanie mocy elektrycznej, koniecznej do stworzenia strumienia piasku, stanowi 1/6 mocy potrzebnej przy zastosowaniu sprężonego powietrza. Przy czyszczeniu odlewów stalowych, odlewów z żeliwa białego lub szarego, koszta czyszczenia strumieniem piasku wyrzucanego siłą odśrodkową są dwa razy niższe od kosztów czyszczenia strumieniem sprężonego powietrza. Maszyna opisanego typu pracuje bez zarzutu od przeszło dwu lat.

OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR.

Powstawanie węglików podczas cementacji. A. L. Nemszyński i V. A. Delle. (Metallurg, 1938, Nr. 12, str. 56—60).

Przeprowadzono doświadczenia cementacji węglem (mieszaniną C + 40% $BaCO_3$) w temperaturach 500°, 900°, i 1000°C przez 5, 10, 20 i 50 godzin), cienkich blaszek ze stali chromoniklowej. Przeprowadzono analizę chemiczną i badania mikroskopowe. Okazało się, że nawęglanie nie jest ograniczone linią E—S diagramu żelazo-węgiel, lecz, że posuwa się dalej aż do utworzenia węglików. Wniosek ten został potwierdzony przez zwykłe nawęglanie w normalnych warunkach 40 mm. cylinderka z badanej stali. Obecność składników tworzących węgliki nie jest istotna w procesie powstawania węglików. W pewnych wypadkach tworzenie się węglików w wysokiej temperaturze może być wolniejsze niż w temeperaturach niższych, co należy przypisać opóźnieniu dyfuzji węgla z siatki węglików powstałej w wysokich temperaturach w głąb austenitycznego ziarna. Dodatek chromu w stali powoduje powstawanie cementytu kulkowego, a przez to sprzyja szybszemu powstawaniu węglików w tych stalach, niż w stalach węglowych zwykłych.

Sztuczne utwardzanie stali szybkotnących. J. Garland. (Machinery, 1939, tom 54, maj 11, str. 168—171).

Autor opisuje pewnego rodzaju obróbkę termiczną niektórych narzędzi ze stali szybkotnącej, takich jak: przeciągacze, wiertła, gwintownice, frezy, i tp., przy użyciu kąpieli cjankowych. Narzędzia ogrzewa się w zwykłym piecu (z normalną atmosferą) do temperatury nieco poniżej 565°C. Tę temperaturę posiada kąpiel cjankowa. Narzędzia po podgrzaniu zanurza się do kąpieli. Czas zanurzenia w kąpieli zależy od wielkości i rodzaju narzędzia, oraz od wyniku, jaki chcemy osiągnąć. Przy bardzo małych narzędziach wystarcza zanurzenie na kilka minut, w pewnych wypadkach trzeba zanurzać na pół godziny i więcej. Obecnie autor przeprowadza próby, czy proces ten można też zastosować do tańszych gatunków stali. Okazało się, że cjankowane w powyższy sposób wiertła ze stali o zawartości 14% wolframu nie różnią się swoimi własnościami od wierteł ze stali o zawartości 18% wolframu.

Obróbka termiczna „Fechral'u". V. Eraktin. (Stal 1938, nr. 8—9, str. 71—72).

Badany stop miał skład: C = 0,2%, Mn = 0,73%, Si = 1,06%, Cr = 13%, Al = 3,5%. Badania wytrzymałościowe doprowadziły do wyniku, że najlepsze wyżarzanie pośrednie drutów tego stopu między poszczególnymi przeciąganiami polega na ogrzaniu do temperatury 740°—760°C, przez czas 20 do 30 minut i następnym chłodzeniu w powietrzu. Ta obróbka zapewnia dobre własności mechaniczne drutu, zarówno przy dalszym przeciąganiu, jak i przy nawijaniu tego drutu na cewki do celów elektrycznych .

Utwardzanie austenitycznych stali chromowo-niklowych z dodatkiem boru przy wyżarzaniu. H. Cornelius. (Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1939, tom 12, str. 499—505).

Autor zbadał twardość stali o składzie: C = 0,04—0,33%, Cr = 16,2—32,6%, Ni = 6,4—30,0% i B = 0,8 — 1,7%. Autor stwierdza, że stale te przy bardzo niskiej zawartości węgla (poniżej 0,07%) nie utwardzają się przez precypitację, natomiast przy wyższych zawartościach węgla po zahartowaniu i następnym odpuszczaniu w temperaturach 600—800°C, następuje poważny wzrost twardości. Twardość maleje ze wzrostem zawartości chromu i ubytkiem zawartości niklu. Autor wykazuje, że podczas wyżarzania stali zawierających bor, austenit przechodzi w martenzyt, pod warunkiem, że zawartość chromu i niklu jest tylko nieco wyższa od tej zawartości, która zapewnia trwałość austenitu w stalach niezawierających boru.

Utwardzanie końców szyn kolejowych prądem wysokiej częstotliwości. W. Wołogdyn. (Stal, 1938, Nr 8—9, str. 47—51).

Opisano zasadę urządzenia do utwardzania końców szyn kolejowych za pomocą prądu wysokiej częstotliwości. Prąd dostarcza generator wysokiej częstotliwości (2000 okresów, 150 kW); prąd ten przetwarzany jest przez transformator załączony bezpośrednio do cewki indukcyjnej. Cewka składa się z 1 lub 2 zwoi rury miedzianej chłodzonej wodą. Głębokość utwardzania waha się około 5 mm. i może być zmieniana za pomocą zmiany częstotliwości. Dla utwardzenia około 200 mm końcówki szyny na głębokość około 5 mm potrzeba 2 kW. Cewka indukcyjna posiada specjalny kształt oraz rdzeń z miękkiego żelaza dobrane w ten sposób, że energia prądu elektrycznego przetwarza się na ciepło tylko w główce szyny, a stopka pozostaje chłodna. Zdaniem autora utwardzanie szyn metodą indukcyjną jest o wiele tańsze od utwardzania płomieniem acetylenowym, pozatym uzyskuje się warstewkę o jednakowej twardości i o dowolnej żądanej strukturze.

Hartowanie stopniowe stopowych stali S. A. E. niezawsze korzystne. P. Payson i W. Hodapp. (Metall Progres, 1939, kwiecień, str. 358—362).

Autor rozważa zasady obróbki termicznej zwanej hartowaniem stopniowym, oraz teoretyczne zasady krzywych „S" Baina. Hartowanie stopniowe polega na ogrzaniu zwykłej stali węglistej do temperatury powyżej punktu przemiany i następnym chłodzeniu w kąpielach o temperaturze od 175° do 315°C (350—600°F) tak długo, aż przemiana zostanie całkowicie ukończona. Autorzy zbadali wpływ tej obróbki termicznej na uzyskaną twardość materiału na prętach o średnicach od 6 mm do 25 mm i stwierdzają ogólne prawidło, że zahartowany przekrój stali po tej obróbce termicznej jest zawsze mniejszy, niż przekrój stali zahartowanej normalnie np. w oleju; tylko bardzo małe przekroje stali węglistej mogą zostać przez takie stopniowe hartowanie całkowicie zahartowane. W dalszym ciągu omawia autor kilka prób stopniowego hartowania niskostopowych stali S.A. E. przy których próbki o przekroju ok. 2,5 cm², długości 25 mm hartowano od właściwej temperatury w kąpieli o temperaturze od 150° do 425°C przez czas 5', 15', 30', 60' i potem studzono we wodzie. Próby twardości tych próbek wykazały, że w całym zbadanym zakresie temperatur kąpieli przemiana była zawsze ukończona przed upływem 1 godziny, a w większości wypadków przed upływem pół godziny. W dalszym ciągu autorzy przygotowali szereg próbek tej samej wielkości, których połowę hartowano właściwie w oleju i następnie wyżarzano, a drugą połowę hartowano stopniowo. Zakresy temperatur wyżarzania i kąpieli przy hartowaniu stopniowym wybrano tak, by próbki po ukończonej obróbce termicznej miały twardość 35 do 55 jedn. Rockwella w skali C; następnie próbki poddawano próbom udarnościowym na taranie Charpy. Autorzy przedstawiają wyniki w formie wykresów na których naniesiono równocześnie wartość twardości i udarności. Krzywe te wykazują, że w zakresie twardości od 44 do 55 jedn. Rockwella w skali C próbki hartowane stopniowo wykazują większą ciągliwość niż próbki hartowane w oleju i odpuszczane. Jednakże przy twardościach Rockwella (C) poniżej 42 poleca się stosować zwykle hartowanie z następnym odpuszczaniem, które zapewnia zbadanym stalom znacznie wyższą ciągliwość niż hartowanie stopniowe.

SPAWANIE I CIĘCIE.

O przyczynach powstawania pęknięć w spawanych konstrukcjach lotniczych. O. Werner. (Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1939, tom 12, marzec, str. 449-455).

Autor zbadał przyczyny pawstawania pęknięć w cienkich, spawanych płomieniem acetylenowym blachach stalowych używanych do konstrukcji samolotów. Autor dochodzi do następujących wniosków: 1) rysy uwidaczniają się w temperaturze ok. 700°C w strefie tuż obok szwu; 2) o ile blacha zawiera stały % węgla to dążność do tworzenia rys i pęknięć wzrasta z ilością siarki; 3) dążność do tworzenia pęknięć maleje ze wzrostem temperatury kąpieli stali podczas jej wytapiania; 4) położenie punktu Ar_3 nie ma określonego wpływu na dążność do tworzenia się rys; 5) dążność do powstawania rys i pęknięć spowodowana jest obecnością stosunkowo niewielkich ilości tlenków żelaza i manganu w stali; tlenki te reagują z wodo-

rem acetylenu tworząc parę wodną, która z kolei tworzy pęcherze w stali; 6) podobny choć nie tak silny wpływ ma obecność w stali siarczków, które reagując z wodorem dają siarkowodór.

Wpływ obróbki termicznej na granicę zmęczenia spawanych blach kotłowych. K. H. Bussmann. (Wissenschaftliche Abhandlungen der Deutschen Materialprüfungsanstalten, 1939, tom 1, Nr. 2, str. 59—64).

Autor opisuje własne badania granicy zmęczenia spawanych gazem spoin blach kotłowych o grubości 15 mm i 30 mm. Do badań użył autor maszynę stwarzającą zmienne naprężenia rozciągające o częstotliwości 375—500 zmian w minucie. Próbki spawane, przed próbą zmęczenia traktowano w różny sposób: 1) spoinę młotkowano na gorąco bezpośrednio po spawaniu; 2) spoinę wyżarzano w 650°C przez pół godziny; 3) spoinę wyżarzano w 920°C przez pół godziny; 4) spoinę wyżarzano w 920°C i szlifowano w kierunku spoiny. Wyniki prób zmęczeniowych wykazały, że postępowanie 1 i 4 podwyższa granicę zmęczenia, postępowanie 3 również okazuje się dobrem, jednak nie w takim stopniu jak 1 i 4, natomiast postępowanie 2 obniża granicę zmęczenia.

WŁASNOŚCI METALI I ICH BADANIE, ZASTOSOWANIE.

Badania metali za pomocą dyfrakcji elektronów. M. L. Fuller. (Metals and Alloys, 1939, tom 10, marzec, str. 85—89, kwiecień, str. 122—125).

W pierwszej części artykułu zapomocą szematycznego wykresu i fotografii omawia autor zasadę i budowę elektronowej komory dyfrakcyjnej dla badania powierzchni metali. W części drugiej omówiono sposoby pracy oraz przygotowania próbek i przytacza kilka typowych przykładów w/g Debye-Scherrera z metali nieżelaznych.

Nowa stal nierdzewna odporna na działanie kwasu siarkowego. J. Nekendzi. (Stal, 1938, Nr 8-9, str. 60-68).

Prace poprzednich badaczy wskazują, że rozwój stali nierdzewnych odpornych na działanie kwasu siarkowego powinien iść w kierunku stali austenistycznych o wysokiej zawartości niklu z dodatkiem molibdenu i miedzi. Stale chromowo-niklowe z różnymi ilościami dodatków węgla, krzemu, manganu, chromu, niklu, molibdenu i miedzi można podzielić na trzy grupy: 1) stale typu 18/8 bez lub z dodatkiem molibdenu i miedzi, które głównie stosują się do porównawczych prób korozji. 2) Nowe stale nierdzewne typu 8/18 z dodatkiem lub bez molibdenu i miedzi. 3) Stale typu 25/5. Badania wszystkich trzech grup stali objęły: własności odlewnicze, własności mechaniczne w stanie odlanym i po przeróbce plastycznej na gorąco, oraz zbadanie wpływu obróbki termicznej na odporność na korozję. Korozję określano przez stratę na wadze w kwasach: siarkowym, solnym, fosforowym i octowym, oraz w roztworach kilku soli nieorganicznych i w wodzie morskiej w różnych temperaturach. Dostateczną do celów praktyki odporność na korozję w kwasie siarkowym (do 65%) stwierdzono tylko u nowej stali 8/18 z dodatkiem 4% Cu i 3,5% Mo. Stal ta jest odporna na działanie wrzącego kwasu siarkowego (do 50%) i zimnego kwasu solnego (do 30%). Stal 18/8 nie jest odporna na działanie wrzącego kwasu siarkowego; odporność na korozję tej stali obniża wzrastająca ilość węgla, natomiast polepsza ją dodatek molibdenu w ilościach powyżej 2,5%, najlepiej 4%. Stal 25/5 ma zadawalającą odporność na korozję i dobre własności mechaniczne; specjalnie odznacza się dobrą odpornością na działanie kwasu fosforowego w podwyższonych temperaturach.

Mechanizm eutektycznej krystalizacji żeliwa białego. K. Bunin i S. Rapaport. (Metallurg, 1939, Nr 11, str. 29—33).

Autorzy stosując różne prędkości chłodzenia zbadali przebieg eutektycznej krystalizacji żeliwa białego. Żeliwo miało skład: C=3,6%, Si=0,36%, Mn=1,7%; prędkości chłodzenia stosowano: 20°, 30°, i 168°C na minutę. Chłodzenie przerywano w różnych momentach hartowania i badano mikroskopowo otrzymaną strukturę. W ogólności uzyskane wyniki potwierdzają całkowicie teorię eutektycznej krystalizacji podaną przez Bochvar'a. Na początku procesu krystalizacji wydziela się jedna z faz wchodzących w skład eutektyki (często otrzymuje się przytym nienormalną budowę). Dalsze krzepnięcie eutektyki zależy od szybkości chłodzenia. Powolne chłodzenie prowadzi do grubej struktury ziarn austenitu i cementytu, pozbawionej charakteru eutektyki. Budowa ledeburytu otrzymana przy dostatecznie szybkiem chłodzeniu przedstawia się w postaci drobniutkich kulek: eutektyka tworzy się dokoła ziarn cementytu promieniście. We wnioskach omawia autor dodatkowe badania nad surowcem pstrym. Badania te wykazują, że szare składniki surowca połowicznego powstają pierwsze przed składnikami białymi. Fakt ten potwierdza teorię, że grafit krystalizuje wprost z roztworu.

KOROZJA.

Międzykrystaliczne pęknięcia w blachach kotłowych. C. H. Desch. (Iron and Steel Industry, 1939, tom 12, luty, str. 304—307).

Autor czyni przegląd prac wykonanych w Ameryce, Niemczech i Anglii nad przyczynami międzykrystalicznych pęknięć w blachach kotłowych. Po zestawieniu materiału związanego z tematem dochodzi autor do następujących wniosków: 1) Pęknięcia te spotykają się zawsze gdy woda kotłowa jest silnie alkaliczna; stosunek ilości siarczanu do alkalii należy utrzymywać zawsze na pewnej stałej wartości, zależnej tylko od ciśnienia roboczego kotła. 2) Aby wystąpiło tego rodzaju pęknięcie kotła koniecznym jest: a) istnienie naprężeń w blasze, b) możliwość wnikania wody w kapillarne szczeliny, c) wysoka temperatura. 3) Przyczyny tych pęknięć nie należy przypisywać zmęczeniu korozyjnemu, bowiem takie zmęczenie powoduje pękanie materiału poprzez kryształ, a nie wokół niego. 4) Zarówno wodór jak i osad tlenku żelaza grają pewną rolę w procesie powstawania tych pęknięć.